

## НЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГЛУБИННЫХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

На основе геолого-геофизических данных и результатов визуального и автоматизированного дешифрирования космоснимков центральной части Восточно-Европейской платформы прослежена взаимосвязь между строением кристаллического фундамента, структурами осадочного чехла и рельефом дневной поверхности. Выполненные исследования позволили определить степень неотектонической активности морфоструктур, влияющих на формирование геофизических полей.

**Ключевые слова:** неотектоническая активность; авлакогены; горсты; морфоструктуры; линейно-амбонные формы; поле плотности малых линейно-амбонных форм.

Институт динамики геосфер РАН проводит непрерывные комплексные экспериментальные наблюдения за сейсмическими, электромагнитными и ионосферными параметрами окружающей среды на полигоне, расположенном в южной части Московской области вблизи д. Починки Ступинского района, с 1954 г. Комплексный подход к изучению геофизических полей, отражающих современные геодинамические процессы, предполагает детальное исследование геолого-структурной обстановки центральной части Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Новейший этап геологического развития платформы влияет на параметры геофизических полей. Неотектоника региона тесно связана с историей формирования глубинных структур, которые могут проявляться в современном морфоструктурном плане в виде унаследованных, частично унаследованных и инверсионных форм.

Район работ расположен в центре ВЕП, характеризующейся сложным двухъярусным строением, дориферийским фундаментом и осадочным чехлом. На уровне нижнего структурного этажа - гетерогенного кристаллического фундамента в его северной части преимущественное развитие получает серия авлакогенов, протягивающихся в разных направлениях. В южной части находится Воронежский массив, осложненный разломами и кольцевыми структурами (рис.1). Среди откартированных разрывных нарушений с различной кинематикой преобладают сбросы главные и второстепенные, ограничивающие авлакогены и выступы фундамента.

Различие структурных планов северной и южной частей территории отражено в глубине залегания поверхности кристаллического фундамента. По геолого-геофизическим данным в центре и на периферии Воронежского массива глубина залегания поверхности фундамента варьирует от 0-0,3 км до 1,5 км соответственно. В северной части территории исследований фундамент залегает на глубине от 1,5 км до 2,0 км. Максимальная глубина поверхности фундамента до 4,5 км зафиксирована в авлакогенах.

В пределах территории исследований глубина залегания поверхности Мохоровичича в южном

направлении изменяется от 40 км до 48 км [Юдахин и др., 2003] (рис.2). В южной части территории вдоль восточной границы Воронежского массива, соответствующей на уровне кристаллического фундамента положению Лосевской шовной зоны, уклон поверхности Мохоровичича возрастает.

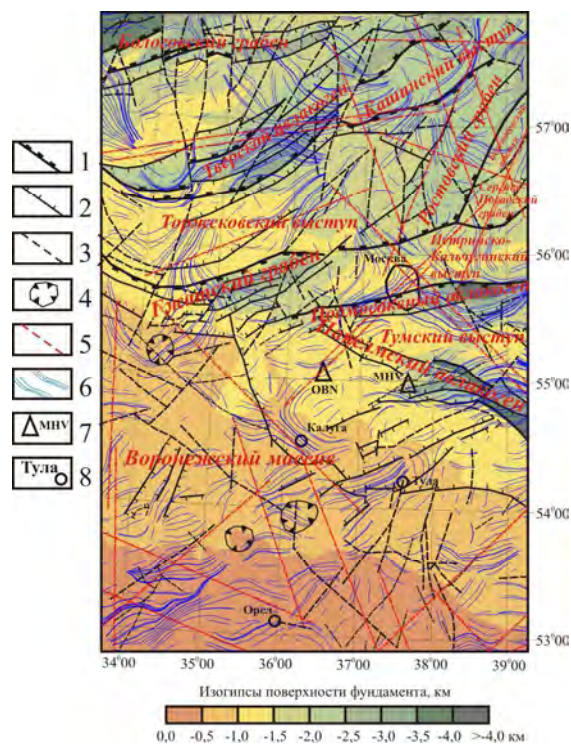
Прослеженные различия структурного плана фундамента находят свое выражение на уровне осадочного чехла. Плитный чехол, представленный терригенно-карбонатными породами палеозой-мезозойского возраста, облекает неровности кристаллического фундамента. В северной части региона над зоной сочленения авлакогенов была сформирована Московская синеклиза, над Воронежским кристаллическим массивом развита Воронежская антеклиза. Глубинное строение фундамента через осадочный чехол получает свое выражение в поверхностном морфоструктурном плане территории исследований.

Основные черты морфоструктурного плана определяются неотектоникой. Авторами статьи проведен автоматизированный линейно-амбонный анализ дистанционных данных, являющийся составной частью комплексного изучения морфоструктур. По результатам обработки материалов с использованием программного пакета LESSA [Zlatopolsky, 1992] выделены протяженные линейно-амбонные и проанализированы статистические характеристики полей малых фотолинейно-амбонных – плотность и розы-диаграммы трещиноватости.

В пределах центральной части ВЕП выделены серии протяженных линейно-амбонных зон, ориентированных преимущественно в направлениях СЗ-ЮВ и СВ-ЮЗ (рис.1). Рассматриваемый рисунок расположения линейно-амбонных зон развернут относительно структурного плана рифейских авлакогенов, что косвенно свидетельствует об изменении современного поля напряжений, определяемого субмеридиональным сжатием. В процессе последующей обработки роз-диаграмм выделены доминирующие направления осей роз-диаграмм – линии анизотропии (линейно-амбонные формы), которые группируются в компактные прямолинейные или плавно изогнутые зоны анизотропии разной ширины и

протяженности. Предположительно, они отражают некоторым образом проявленную на поверхности вещественно-структурную, реологическую и геофизическую неоднородность свойств геологической среды [Горбунова и др., 2011]. Соответственно, линеamentные формы позволяют детализировать комплекс разрывных нарушений, ограничивающих авлакогены и подчеркивающих особенности их внутреннего строения и выделить участки неотектонической активизации.

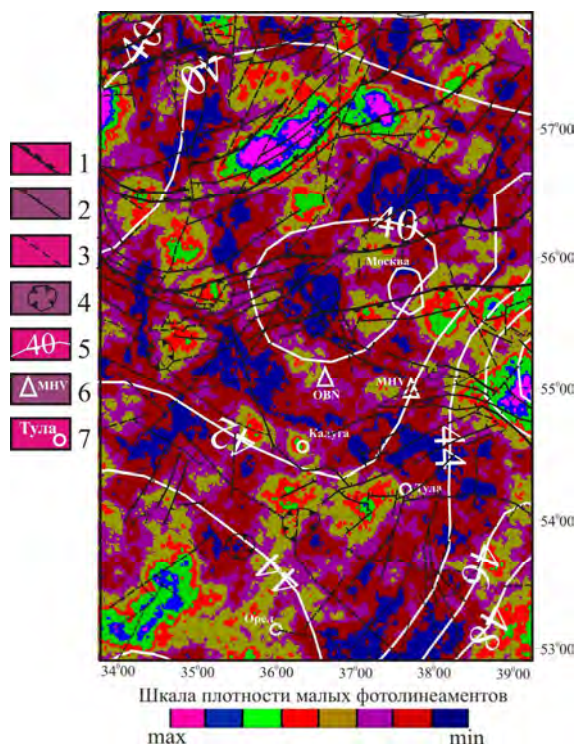
В частности, главные сбросы и центральная часть Тверского авлакогена сопровождаются сгущением линий анизотропии, совпадающих с простираемостью рассматриваемой глубинной структуры. Аналогичный рисунок линий анизотропии, установленный в пределах Подмосквовного авлакогена, способствует уточнению положения его южной границы, приуроченной к переуглублению фундамента. Напротив, в центре Гжатского и северо-западной части Пачелмского авлакогенов линеamentные формы ориентированы вкрест простираемости структур и разграничивают внутренние блоки, расположенные на разных гипсометрических уровнях.



**Рис. 1.** Совмещенный план кристаллического фундамента, протяженных линеamentов и линеamentных форм (по данным В.Г. Казьмин и др. (Аэрогеофизика) (1,2 – сбросы: 1 – главные, 2 – второстепенные; 3 – разломы разного порядка; 4 – границы кольцевых структур; 5 – протяженные линеamentы; 6 – линии анизотропии; 7 – геофизические станции: OBN - “Обнинск”, MHV - “Михнево”; 8 – города)

Глубинные структуры северной части территории исследований выражаются в поле плотности малых линеamentов: значимое увеличение плотности прослежено в наиболее опущенных блоках Тверского и Пачелмского авлакогенов, понижение - приурочено к выступам поверхности кристаллического фундамента. На отдельных участках высокоградиентные изменения плотности малых линеamentов совпадают с разрывными нарушениями, определяющими положение переходных зон между авлакогенами и горстами.

Рассматриваемые протяженные линеamentы и линии анизотропии Воронежского массива способны выделить структурной зональности, которая выражена и в поле плотности малых линеamentов. Периферия Воронежского массива характеризуется увеличением мощности осадочного чехла и уменьшением значений плотности малых линеamentов в отличие от центральной части, в пределах которой на фоне маломощного осадочного чехла и выхода кристаллического фундамента на поверхность установлено увеличение параметров плотности.



**Рис. 2.** Схема статистической плотности поля малых линеamentов и поверхности кристаллического фундамента (1,2 – сбросы: 1 – главные, 2 – второстепенные; 3 – разломы разного порядка; 4 – границы кольцевых структур; 5 – изолинии глубины залегания поверхности Мохоровичича, км; 6 – геофизические станции: OBN - “Обнинск”, MHV - “Михнево”; 7 – города)

Сравнительный анализ современного структурного и древнего планов позволяет определить геодинамически активные участки и оценить значение неотектонического этапа в истории геологического развития региона. Результаты картирования участков активизации глубинных структур, выраженных в особенностях рисунка протяженных линеаментов, линий анизотропии и поле плотности малых линеаментов, информативны для изучения геодинамических процессов и мониторинга геофизических полей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 11-05-00871-а и проект № 10-05-00917-а.

#### Литература

Горбунова Э.М., Иванченко Г.Н., Макаров В.И., Щукин Ю.К. Мониторинг геодинамической

обстановки центральной части Русской плиты с использованием данных дистанционного зондирования. // Современное состояние наук о Земле. Материалы международной конференции, посвященной памяти В.Е.Хаина, Москва, 1-4 февраля 2011 г. - М.: Изд-во Геологический факультет МГУ. - 2011. - С. 467-471.

Юдахин Ф.Н., Щукин Ю.К., Макаров В.И. Глубинное строение и современные геодинамические процессы в литосфере Восточно-Европейской платформы. - Екатеринбург: УрО РАН. - 2003. - 300 с.

Zlatopolsky A. Program LESSA (Lineament extraction and stripe statistical analysis) Automated linear image features analysis – experimental results. // Computers and Geosciences. - 1992. - Vol. 18. - No. 9. - P. 1121-1126.

### НЕОТЕКТОНІЧНА АКТИВНІСТЬ ГЛИБИННИХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ

Г.М. Іванченко, Е.М. Горбунова

На основі геолого-геофізичних даних і результатів візуального та автоматизованого дешифрування космоснімків центральної частини Східно-Європейської платформи простежено взаємозв'язок між будовою кристалічного фундаменту, структурами осадового чохла і рельєфом денної поверхні. Виконані дослідження дозволили визначити ступінь неотектонічної активності морфоструктур, що впливають на формування геофізичних полів.

**Ключові слова:** неотектонічна активність; авлакогени; горсти; морфоструктури; линеаментні форми; поле густини малих линеаментів.

### NEOTECTONIC ACTIVITY OF DEEP STRUCTURES OF THE CENTRAL PART OF EAST EUROPEAN PLATFORM

G. Ivanchenko, E. Gorbunova

The relationship between the structures of the crystalline basement, structures of the sedimentary cover and relief of the day surface was traced on the basis of the geological and geophysical data and the results of visual and automated interpretation of the satellite images of the central part of East European Platform. Completed research allowed to determine the extent of the neotectonic activity of morphostructures influencing at the formation of the geophysical fields.

**Key words:** neotectonic activity; aulacogens; horsts; morphostructures; lineament forms; density field of small lineaments.

---

*Институт динамики геосфер РАН, г. Москва, Россия*